

RANCANG BANGUN DAN IMPLEMENTASI KENDALI PERGERAKAN MOTOR PADA PROTIPE MESIN CUTTER UNTUK MEMBUAT POLA GARIS TEGAK LURUS BERBASIS ARDUINO UNO

Achmad Latif^{1*}, Mohammad Iqbal²

¹ Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muria Kudus
Gondangmanis, PO Box 53, Bae, Kudus 59352

² Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muria Kudus
Gondangmanis, PO Box 53, Bae, Kudus 59352

^{*}E-mail: achmadlatif93@gmail.com

Abstrak

Salah satu mesin yang digunakan pada industri manufaktur modern adalah mesin cutter. Mesin ini memiliki peranan penting dalam industri manufaktur karena tingginya permintaan akan produk yang memiliki tingkat akurasi dan presisi yang tinggi. Dari masalah tersebut maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kesalahan kinerja pergerakan sumbu X dan Y pada prototipe mesin cutter berdasarkan ukuran tertentu untuk membuat garis tegak lurus. Menggunakan Modul Driver L297, L298N dan Arduino Uno yang terhubung dengan antarmuka berbasis java melalui komunikasi terminal komputer, dalam hal ini bertujuan untuk menjalankan mesin cutter yang akan diuji. Pergerakan mesin prototipe cutter dijalankan berulang-ulang untuk mengetahui pergerakan arah sumbu pada prototipe mesin cutter sehingga dari pergerakan tersebut prototipe mesin cutter memiliki akurasi yang baik. Dari hasil penelitian, pergerakan motor stepper baik sumbu X dan sumbu Y dengan memberikan setting value dari 1-5cm. Berdasarkan hasil pergerakan pada sumbu X didapatkan data kesalahan terbesar adalah 4,44% pada setting value 3 cm, pada sumbu Y didapatkan data kesalahan terbesar adalah 3,33% pada setting value 1 dan 2 cm. Bahwa pergerakan sumbu X dan sumbu Y yang dibuat sudah mampu berfungsi dengan baik karena rata-rata kesalahan pada sumbu X sebesar 1,786%, sumbu Y sebesar 2,408%.

Kata kunci : *Arduino Uno, Kendali Pergerakan, Mesin Cutter, dan Motor Stepper*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan industri manufaktur di Indonesia mulai mengalami peningkatan yang pesat akhir-akhir ini. Industri manufaktur lokal maupun asing yang di Indonesia saat ini hampir semuanya menggunakan mesin perkakas baik konvensional maupun mesin perkakas modern. Salah satu mesin yang digunakan pada industri manufaktur modern adalah mesin *cutter*. Mesin ini memiliki peranan penting dalam industri manufaktur karena tingginya permintaan akan produk yang memiliki tingkat akurasi dan presisi yang tinggi (Bambang, 2014).

Pada pengamatan awal, mesin *cutter* pada umumnya memiliki gerakan searah sumbu X, Y dan Z sesuai dengan koordinat kartesius. Diperlukan sebuah koordinasi gerakan antara sumbu satu dan sumbu lainnya untuk membuat sebuah pola. Gerakan tersebut dipengaruhi langsung oleh tiga motor *stepper* yang terhubung dengan kendali sehingga dapat dijalankan sesuai dengan kebutuhan. Sehingga dalam operasionalnya, membutuhkan seorang operator untuk menjalankan mesin sekaligus memprogram mesin tersebut (Roni, 2011).

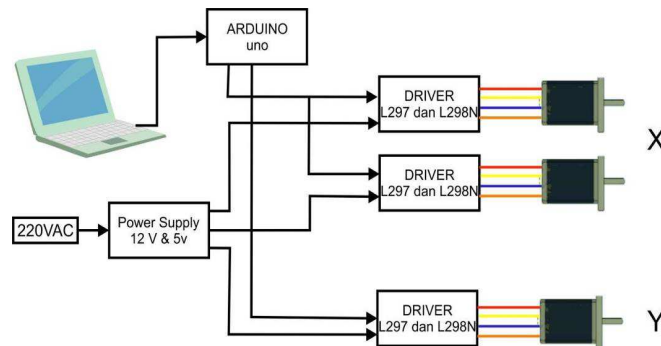
Salah satu driver motor *stepper* yang digunakan untuk menggerakkan motor *stepper* jenis bipolar adalah dengan menggunakan Modul Driver L297 dan L298N (Jimmy, 2008). Dari latar belakang tersebut, sistem mesin *cutter* yang dibuat akan menggunakan rangkaian kendali Arduino Uno yang diprogram untuk mampu terhubung dengan antarmuka berbasis java melalui komputer atau laptop dalam hal ini bertujuan untuk menjalankan prototipe mesin *cutter* yang akan diuji. Dilihat dari konstruksi prototipe mesin *cutter* ini dibuat hanya menggunakan dua sumbu yaitu, sumbu X dan sumbu Y. Sumbu X ini digerakkan oleh dua motor *stepper* bipolar sedangkan sumbu Y hanya satu motor *stepper* bipolar saja.

Luaran dari sistem ini adalah merencanakan kendali motor *stepper* untuk menggerakkan arah sumbu sehingga dari pergerakan tersebut memiliki ketelitian yang baik. Oleh sebab pertama kali mesin dijalankan bisa saja terdapat kesalahan termasuk hasil kerja mesin maka dari itu penelitian

ini sekaligus untuk mengetahui pergerakan sumbu X dan sumbu Y yang diprogram berdasarkan ukuran tertentu untuk membuat garis tegak lurus.

2. METODOLOGI

2.1. Blok Diagram Prototipe Mesin Cutter



Gambar 1. Blok diagram prototipe mesin cutter

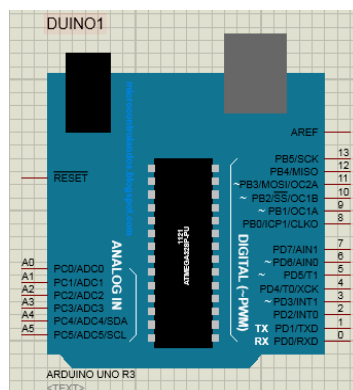
Blok diagram dari gambar 1. dapat dijelaskan sebagai berikut:

- (1) Catu daya prototipe mesin cutter butuh tegangan 5 Volt untuk menghidupkan mikrokontroler dan driver motor *stepper*.
- (2) Komputer untuk membuat program Arduino Uno dan sebagai kendali utama prototipe mesin *cutter*.
- (3) Sistem minimum Arduino Uno sebagai driver pengendali agar sistem mesin *cutter* dapat bekerja sesuai dengan perintah yang diharapkan.
- (4) Modul Driver L297 dan L298N merupakan rangkaian pembagi pulsa yang digunakan untuk menjalankan motor *stepper* bipolar. Kemudian keluaran pulsa dikuatkan dengan IC L298N karena motor *stepper* membutuhkan arus kuat.

Kemudian pelaksanaan dari gambar 1 maka, dibagi menjadi lima urutan yaitu : 1. Perancangan rangkaian driver prototipe mesin *cutter* 2. Perancangan rangkaian driver motor *stepper* 3. Perancangan perangkat lunak kendali prototipe mesin *cutter* 4. Perancangan mekanik sumbu x-y dan 5. Pengambilan data.

2.2. Perancangan Rangkaian Driver Protipe Mesin Cutter

Perancangan driver mesin *cutter* ini melibatkan sistem minimum Arduino Uno sebagai pemroses pulsa *clock/step* untuk dikirimkan ke driver motor *stepper* bipolar.



Gambar 2. Driver prototipe mesin cutter

Dari sistem minimum gambar 2 terdapat pin input dan output yang dibutuhkan mesin cutter anatara lain :

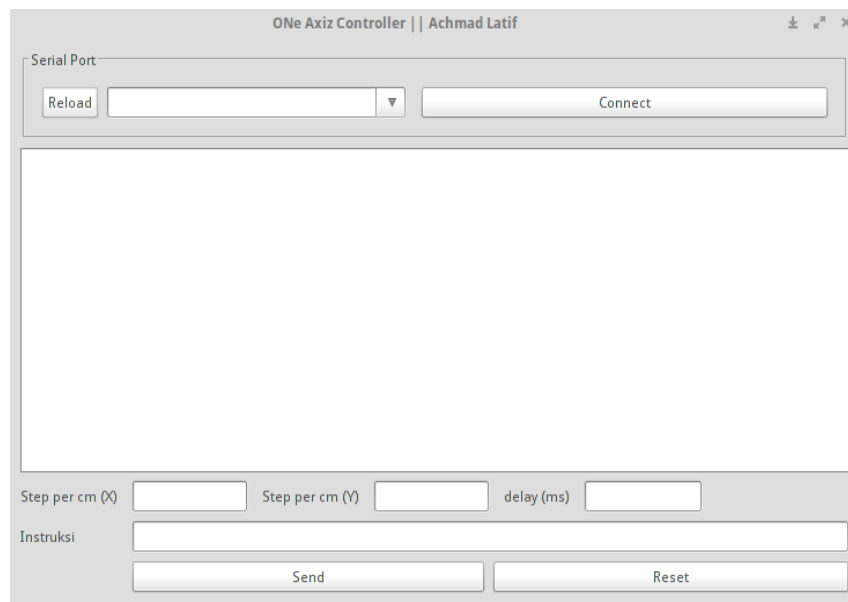
- (1) Pin 2 dan 4 digunakan untuk 2 pin keluaran *step pulse* sumbu x dan y.
- (2) Pin 3 dan 5 digunakan untuk 2 pin *direction* sumbu x dan y.

2.3. Perancangan Rangkaian Driver Motor Stepper

Dengan menggunakan gabungan dua buah IC L297 dan L298N untuk menggerakkan motor stepper. IC L297 menerima pulsa berupa pulsa *clock* dari Arduino Uno untuk mengatur kecepatan motor stepper bipolar, sedangkan untuk membalik arah pergerakan motor *stepper* menggunakan pulsa *direction*. IC L298N diperlukan karena arus yang dikeluarkan mikrokontroler belum mencukupi maka dari itu L298N dibutuhkan untuk memberikan arus yang kuat pada motor *stepper* untuk menggerakkan beban ulir.

2.4. Perancangan Perangkat Lunak Kendali Protipe Mesin Cutter

Perancangan perangkat lunak ini memiliki peranan penting dalam penelitian ini karena didalamnya harus memiliki program yang mampu menganalisis dan menjawab tujuan penelitian serta mudah ketika digunakan. Perancangan perangkat lunak ini di rancang menggunakan perangkat lunak Netbeans berbasis java untuk membuat antarmuka kendali prototipe mesin *cutter* yang dirancang agar dapat bekerja sesuai dengan kebutuhan. Terlihat pada gambar 3.



Gambar 3. Tampilan awal antarmuka kendali

Pada gambar 3, untuk menjalankan kendali pergerakan sumbu x dan y memerlukan beberapa perintah agar program berjalan sesuai dengan yang diinginkan maka, bagian-bagian perintah diantaranya :

- (1) Tombol reload digunakan untuk mengecek serial port yang terhubung.
- (2) Tombol *Connect-Disconnect* digunakan untuk menyambungkan dan memutuskan port serial yang terhubung dengan komunikasi terminal.
- (3) Tombol Instruksi digunakan untuk mengisi inputan pergerakan sumbu X maupun sumbu Y.
- (4) Tombol send digunakan untuk mengirimkan inputan pergerakan sumbu X dan Y ke mikrokontroler.

2.5. Perancangan Mekanik Sumbu X dan Y Protipe Mesin Cutter

Dengan memperhitungkan faktor biaya dan material, komponen-komponen dalam sistem mekanik menggunakan rancangan dengan bahan dasar besi siku 3 mm x 3 mm. Komponen-

komponen tersebut dirancang dan dikerjakan di laboratorium Teknik Elektro Universitas Muria Kudus. Berikut hasil rancangan mekanik sumbu x dan y yang sudah dikerjakan :



Gambar 4. Prototipe Mesin Cutter

2.6. Pengambilan Data

Pengambilan pada benda kerja dilakukan dengan cara meletakkan bulpoint di bagian penggerak pada prototipe mesin *cutter*. Kemudian diberi sebuah *setting value* 1-10 cm, sehingga prototipe mesin *cutter* dapat berjalan dan membuat goresan. dari goresan bulpoint di atas benda kerja (kertas) itu mampu untuk membuat pola sesuai dengan *setting value* tersebut. percobaan ini dilakukan sebanyak 3 kali.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan pada topik ini meliputi seberapa besar tingkat kesalahan pergerakan motor stepper sumbu x dan y, dengan melakukan beberapa kali percobaan.

3.1. Hasil Pengukuran Percobaan Sumbu X

Hasil pengukuran ini adalah panjang pola garis untuk sumbu x dengan *setting value* dari 1-5 cm terlihat tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Percobaan Sumbu X

Setting value (cm)	Delay (ms)	I	II	III	Rata-rata	% Kesalahan
		Sumbu x (cm)	Sumbu x (cm)	Sumbu x (cm)	Sumbu x (cm)	Sumbu x (cm)
1	2	1	1	1	1,000	0
2	2	2	2	2	2,000	0
3	2	2,8	2,9	2,9	2,867	4,43
4	2	3,9	3,9	3,9	3,900	2,50
5	2	4,9	4,9	4,9	4,900	2,00
Rata-rata persentase kesalahan keseluruhan						1,786

Berdasarkan tabel 1, diatas memperlihatkan data kesalahan rata-rata pada pergerakan sumbu X, nilai kesalahan terbesar adalah sebesar 4,43% yaitu pada *setting value* 3 cm. Sedangkan kesalahan terkecil 0% yaitu pada *setting value* 1 cm dan 2 cm. Setiap hasil percobaan memperlihatkan hasil persen kesalahan yang berubah-ubah. Artinya belum sepenuhnya optimal, sedangkan apabila persentase *error* sama dengan 0% maka, pergerakan arah sumbu X memiliki ketelitian yang baik.

3.2. Hasil Pengukuran Percobaan Sumbu Y

Hasil pengukuran ini adalah panjang pola garis untuk sumbu y dengan *setting value* dari 1-5 cm terlihat tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Percobaan Sumbu Y

Setting value (cm)	Delay (ms)	I	II	III	Rata-rata	% Kesalahan
		Sumbu x (cm)	Sumbu x (cm)	Sumbu x (cm)	Sumbu x (cm)	Sumbu x (cm)
1	2	1	1	0,9	0,967	3,30
2	2	2	1,9	1,9	1,933	3,35
3	2	3	2,9	2,9	2,933	2,23
4	2	3,9	3,9	3,9	3,900	2,50
5	2	5,1	4,9	4,9	4,967	0,66
Rata-rata persentase kesalahan keseluruhan						2,408

Berdasarkan tabel 2, diatas memperlihatkan data kesalahan rata-rata pada pergerakan sumbu X, nilai kesalahan terbesar adalah sebesar 3,35% yaitu pada *setting value* 3 cm. Setiap hasil percobaan memperlihatkan hasil persen kesalahan yang berubah-ubah. Artinya belum sepenuhnya optimal, sedangkan apabila persentase *error* sama dengan 0% maka, pergerakan arah sumbu X memiliki ketelitian yang baik.

4. KESIMPULAN

Bahwa pergerakan sumbu X dan sumbu Y yang dibuat sudah mampu berfungsi dengan baik untuk membuat pola garis tegak lurus berdasarkan ukuran tertentu. Hasil pengukuran pergerakan sumbu X dan sumbu Y pada prototipe mesin *cutter* ini untuk membuat pola garis tegak lurus belum mencapai ideal atau belum sesuai dengan *setting value* yang diinginkan, tetapi dilihat dari rata-rata persen kesalahan keseluruhan sumbu X adalah sebesar **1,786%**, sumbu Y adalah sebesar **2,408%**.

4.1. Saran

- (1) Untuk mendapatkan nilai keluaran sama dengan nilai inputan maka, perlu melakukan pengkalibrasian, artinya pada saat mesin pertama kali dijalankan belum tentu hasil keluaran sama dengan apa yang diinputkan oleh karena itu perlu adanya mekanisme pengkalibrasian agar mesin benar-benar berjalan sesuai dengan apa yang diinginkan.
- (2) Prototipe mesin *cutter* ini perlu dikembangkan untuk pembuatan pola yang lain seperti; segitiga, lingkaran, segi enam dan lain sebagainya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Syukur Alhamdulillah senantiasa penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih dalam pembuatan makalah ini. Adapun makalah ini telah kami usahakan semaksimal mungkin dan tentunya dengan pembuatan makalah ini. oleh sebab itu, kami juga ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu kami dalam pembuatan makalah ini.

Akhirnya penyusun mengharapkan semoga diari makalah ini dapat diambil manfaatnya sehingga dapat memberikan inspirasi terhadap pembaca. Selain itu, kritik dan saran dari Anda kami tunggu untuk perbaikan makalah ini nantinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Bima, Ifnu. (2008), *Materi Pelatihan Java Desktop*, Artivisi Intermedia, Jakarta.
 Dikairono, Rudy dkk., (2011), *Pengembangan Perencanaan Gerak Robot Kartesian Berbasis PLC*, JAVA Journal of Electrical and Electronics Engineering, Vol.9, No. 1 Hal. 23-28.

- Istiyanto, Jazi Eko. (2014), *Pengantar Elektronika & Instrumentasi (Pendekatan Project Arduino & Android)*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Linggarajati, Jimmy dkk., (2007), *Perancangan dan Implementasi Sistem Meja Gambar dengan Metode XY-Table 2 Sumbu Menggunakan Motor Stepper dan EMC*, CommIT, Vol.1, No. 1 Hal. 10-17.
- McComb, Marc, (2007), *Introduction to Stepper Motors*, Michrochip Technology Incorporated, Hal. 1-49.
- Mrs. Dayana, R dan Gunaseelan P., (2014), *Microcontroller Based X-Y Plotter*, IJAREEIE, Vol. 3 Hal. 81-84.
- Saputra, Roni Permana dkk., (2011), *Desain dan Implementasi Sistem Kendali CNC Router Menggunakan PC untuk Flame Cutting Machine*, RCEPM-LIPI, Vol. 02, No. 1 Hal. 41-50.
- Sulaksana. Bambang dkk., (2014), *Pembuatan Sistem Kendali Numerik Untuk Penggerak Sistem Inspeksi Visi*, Jurnal FEMA, Vol. 2, No. 1 Hal.8-14.
- Widarto, dkk., (2008), *Teknik Pemesinan untuk SMK*, Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta.